

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-88661

(43) 公開日 平成9年(1997)3月31日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 41/02	3 1 0		F 0 2 D 41/02	3 1 0 A
29/02			29/02	Z
41/04	3 1 0		41/04	3 1 0 J
	3 3 0			3 3 0 J
45/00	3 4 0		45/00	3 4 0 C

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-252411

(22) 出願日 平成7年(1995)9月29日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 高野 喜也

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株

式会社日立製作所自動車機器事業部内

(72) 発明者 藤枝 譲

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 嶋田 耕作

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株

式会社日立製作所自動車機器事業部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

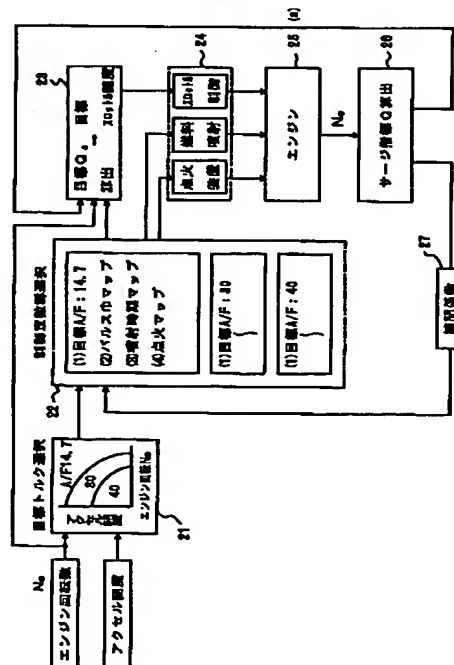
(54) 【発明の名称】 筒内噴射エンジンの制御装置

(57) 【要約】

【課題】筒内噴射エンジンでの成層燃焼，均一ストイキ燃焼を容易に安定に行わせる制御装置の提供。

【解決手段】エンジン回転数とアクセル開度で決定される目標トルクマップ，各々の目標トルクマップに対応する制御常数群を複数設けて，燃料先行制御を行う。また，エンジン燃焼状態を検出し，燃焼悪化状態では上記制御常数群の補間制御により，より高トルク側への移行を時間関数付きで行う。

図 2



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】燃料をエンジンのシリンダ内に直接供給する燃料供給手段と、

前記シリンダ内に吸入される吸入空気量を制御する吸入空気量制御手段と、

前記シリンダ内の燃料と空気の混合気に点火する点火手段と、

前記燃料供給手段と前記吸入空気量制御手段と前記点火手段のうち少なくとも1つを制御する制御手段とを備えた筒内噴射エンジンの制御装置において、

前記エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段と、

複数の、前記制御手段の使用する定数またはマップまたはテーブルを記憶する制御定数群とを備え、

検出された前記運転状態に基づいて、前記制御定数群を選択することを特徴とする筒内噴射エンジンの制御装置。

【請求項2】請求項1において、

前記複数の制御定数群のうち、少なくとも1つは成層燃焼用の制御定数群であり、少なくとも1つは均一ストイキ燃焼制御用の制御定数群であることを特徴とする筒内噴射エンジンの制御装置。

【請求項3】前記複数の制御定数群は前記エンジンの回転数とアクセル開度から決定される目標トルクに基づいて選択されることを特徴とする筒内噴射エンジンの制御装置。

【請求項4】請求項3において、

前記目標トルクは前記エンジンへの吸入空気流量により制御されることを特徴とする筒内噴射エンジンの制御装置。

【請求項5】請求項1または3において、前記複数の制御定数群は前記エンジンの燃焼状態に基づいて補間を行うことを特徴とする筒内噴射エンジンの制御装置。

【請求項6】請求項5において、前記補間操作に時間の関数を持たせることを特徴とする筒内噴射エンジンの制御装置。

【請求項7】請求項4において、前記空気流量制御が電気的手段により行われることを特徴とする筒内噴射エンジンの制御装置。

【請求項8】請求項3または5において、前記目標トルクに基づいた選択の範囲が前記エンジン燃焼状態により学習されることを特徴とする筒内噴射エンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、筒内噴射エンジンの制御装置に係り、特に運転条件によって決定される目標トルクをもとに、所定の目標トルクに対応した複数の制御定数群で良好な制御を行うエンジン制御装置に関する。

2

【0002】

【従来の技術】従来の筒内噴射エンジンの制御としては、たとえば特開平4-241754号に記載されているように燃焼室温度が低いとき、低い負荷回転領域で成層燃焼から均一燃焼への切り替えを行ってエミッションの向上、及びスモークの発生を防止する筒内噴射式内燃機関を開示している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、筒内噴射式内燃機関の最大の特徴は前述のように成層燃焼が可能となり、これにより従来の方式に比べて燃費の大幅な改善が期待できることであるが、車両としてみた場合には（1）運転者の高出力要求にも対応する必要がある。（2）高速高負荷領域ではエンジン保護のために必ずしも成層燃焼が最適とはいえない。

【0004】先の従来技術は燃焼室温度を考慮し成層から均一への切り替えを行うようにしたものであるが、下記の点での具体的な制御装置の開示はない。

【0005】（1）上記の様に車両（運転者）の要求に従った運転条件でのエンジン制御装置。

【0006】（2）特に成層領域で安定した燃焼状態を確保しながらの制御装置。

【0007】本発明の目的は、

（1）上記の様に燃費を重要視する領域、運転者の出力意図を反映させる領域、さらに高出力とエンジン保護を考慮する領域とで、成層燃焼、通常のリーンバーン燃焼相当空燃比燃焼、均一ストイキ燃焼を安定にかつ正確に行わせる制御装置を提供するものである。

【0008】（2）さらに成層燃焼状態を常に安定した燃焼状態に保つ制御装置を提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的は、車両運転状態に応じてエンジン回転数と運転者の意図であるアクセル開度により目標トルクを決定し、それぞれの目標トルクで決定される複数の制御定数群により燃料先行制御を行うことで達成される。

【0010】上記第2の目的はエンジン燃焼状態を常時監視し、燃焼状態に応じて制御定数群の補間及び補間時に時間関数を設け、さらにその結果を学習制御することで達成される。

【0011】第1の手段についてはエンジン回転数と運転者の意図を反映したアクセル開度により目標トルクすなわち目標空燃比を設定し、この目標トルクに対応する制御定数群を予め設定しておき、それぞれの制御定数群で制御する。複数の制御定数群の1つは燃費を重要視する成層燃焼を可能にするものであり、もう1つは高出力とエンジン保護を考慮する均一ストイキ燃焼を可能にするもので、本発明ではさらに中間の目標トルクに対応する制御定数群を備えて、それぞれ制御定数群はそれぞれの目標トルク領域で安定した燃焼を行わせるように作用

することができる。

【0012】さらに第2の手段についての制御常数群補間制御については、燃焼状態の悪化現象が検出された場合、別の制御常数群（目標トルクがアップする方向）との間で補間制御を行うことで常に安定した燃焼を確保できるように作用する。同時に補間制御に時間関数を設けることで目標トルクの急激な変化を抑制した制御を可能にする。

【0013】上記の目標トルク変更のための補間結果を次の制御に反映させるための学習機能により、再度同一の運転条件となった場合にも安定した制御を可能にするように作用する。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明によるエンジン制御装置について、図示の実施例により詳細に説明する。

【0015】図1は本発明の適用されるエンジンシステムの一例を示したもので、図においてエンジンが吸入する空気はエアクリーナ1の入口部2から取り入れられ、吸気流量を制御するスロットル弁5が収容されたスロットルボディを通り、コレクタ6に入る。

【0016】そして、ここで吸気はエンジン7の各シリンダに接続された各吸気管に分配され、シリンダ内に導かれる。

【0017】他方、ガソリンなどの燃料は、燃料タンク14から燃料ポンプ10により1次加圧され、さらに燃料ポンプ11により2次加圧され、インジェクタ9が配管されている燃料系に供給される。1次加圧された燃料は燃圧レギュレータ12により一定の圧力（例えば3kg/cm²）に調圧され、より高い圧力に2次加圧された燃料は燃圧レギュレータ13により一定の圧力（例えば30kg/m²）に調圧され、それぞれのシリンダに設けられているインジェクタ9からシリンダの中に噴射される。又、スロットルボディにはスロットル弁5の開度を検出するスロットルセンサ4が取り付けられており、その出力はコントロールユニット15に入力されるようになっている。スロットル弁5は運転車の意図であるアクセル踏み込み量を検出するアクセルセンサ3の開度を検出してコントロールユニット15からの制御信号によりスロットル弁5に接続されたモータ20で制御されるスロットルアクチュエータとして構成されている。次に、16はカムシャフト軸に取り付けられたクランク角センサで、クランク軸の回転位置を表す基準角信号REFと回転信号（回転数）検出用の角度信号POSとが出力され、これらの信号もコントロールユニット15に入力されるようになっている。ここで、クランク角センサは21のようにクランク軸の回転を直接検出するタイプでもよい。18は排気管に設けられた温度センサで、19は水温センサでそれぞれの出力信号もコントロールユニット15に入力されるようになっている。

【0018】次に、本発明の制御ブロック図の全体を図

2に示す。

【0019】まず、ブロック21でエンジン回転数Neと運転車の出力意図であるアクセル開度から運転条件の目標トルクを求める。ここで目標トルクは目標空燃比として設定しており、本発明では低速軽負荷の領域では燃費重視として空燃比40の成層燃焼の設定としてある。さらに高負荷側では運転者の高出力要求に対応する必要があり本発明では目標空燃比30を設定している。高速高負荷領域ではエンジン保護のために均一のスロイキ燃焼領域を設定してある。

【0020】次にブロック22で目標トルク（＝目標空燃比）を決定してその後目標トルク別の制御常数群から、所定の制御常数検索及び決定を行う。本発明では目標空燃比に対応するパルス幅Ti、燃料噴射時期、点火時期設定を行っているがこれに限定されるものではない。

【0021】次にブロック23で目標空燃比を基に必要な空気流量の算出さらにその流量を達成するための目標スロットル開度の算出を行う。

【0022】これは図3に示すように目標空燃比とその時のインジェクタの駆動パルス幅が決定されれば目標空気流量Qfは

$$Qf = (A/F) \times \text{燃料量} (= \text{パルス幅})$$

で決定される。スロットルを通過する空気流量はそのときのエンジン回転数とスロットル開度（＝開口面積）で決定されるわけであり、目標スロットル開度TVOは $TVO = f(Qa, N)$ の関数として与えられる。

【0023】ブロック24ではブロック23で算出されたスロットル開度でスロットル弁を制御すると同時に、ブロック22で決定される点火時期での点火制御と、噴射時期でのインジェクタ駆動を行う。

【0024】ブロック24の燃料、点火制御でエンジンは運転されその結果として、エンジンからは所定の駆動トルク及び回転数が発生する。

【0025】以上の構成が本発明の第1の課題に対応する部分であり、目標トルクに対応する制御常数群を設けてそれぞれの制御常数でエンジン制御を行う。

【0026】燃費、出力等の要求を満足させる構成としてある。目標トルクの設定はその車両の特性に合わせることが任意に設定できる構成となっている。

【0027】次に本発明の第2の課題に対応する部分の構成について説明する。

【0028】本発明ではエンジン燃焼状態の評価をサージ指標で行う構成としているブロック26でエンジン回転数をもとに燃焼状態を検出してその結果にもとづいてスロットル開度の制御継続あるいは燃焼状態が悪化傾向で有ればブロック27で補間係数を算出してその結果にもとづいて目標トルクの修正を行い安定状態での制御を可能にする。

【0029】本発明の一実施例ではエンジン燃焼の安定指標を後で詳細説明するサージ指標で判定しているがこの方法に限定されるものではない。

【0030】以上の構成を整理すると図4に示すように目標トルクの選択、制御常数列の選択、目標スロットル開度の算出、スロットル開度の制御がメインルーチンになる。

【0031】次に各ブロックでの詳細制御内容について説明する。まずブロック26のサージ指標について図5で説明する。

【0032】まず、エンジン回転数 N_e をバンドパスフィルタ101に入力する。バンドパスフィルタの透過周波数は例えば1Hz～9Hzとする。バンドパスフィルタを通過した信号はサージトルクの成分のみとなり、これを実効値変換手段102により実効値変換する。このようにして、サージトルクを表わすサージ指標 Q が得られる。具体的には図6に示すように処理61でのエンジン回転数 N_e の入力、処理62でのFFT処理で周波数成分の抽出、処理63で所定範囲のバンドパス処理を行い、処理64で逆FFTを行い再度時間軸上のデータにもどして、処理65で実効値演算を行い処理66でサージ指標の算出を行う。

【0033】サージ指標については図18に示すように Q_{low} と Q_{hi} のレベルを設けてサージレベルの判定を行う。これは図2のブロック26でサージ指標の算出後安定状態としてそのまま目標スロットル開度の制御を行うかあるいは燃焼悪化と判断して制御常数列の補間制御を行うかの判定を行うためのものである。

【0034】次に、図7、図8、図9、図10により詳細制御を説明する。

【0035】ステップ100で目標トルクの変更有無を判定する。NOであれば後で説明する燃焼状態の判定を行う。①

変更があればステップ101でフラグ判定を行う。このフラグはあとで説明するマップ補間制御であるマップバリアブル制御中か否かを判定するフラグであり、NOの場合には図11以降説明するマップバリアブル制御継続して行う。Yesであればステップ102で目標トルクに対応する噴射パルス幅、噴射時期、点火時期制御常数を決定する。

【0036】その後マップバリアブル制御の回数と制御フラグをクリアしてルーチンを終了する。この判定ルーチンは時間割り込みあるいは不定時間割り込みどちらでも可能である。

【0037】次にステップ100でNO判定後は図8の制御となる。ステップ200でマップバリアブル制御中か否かの判定を行い制御中であれば②の制御となるマップバリアブル制御中でない場合には別のルーチンで算出したサージ指標 Q のレベル判定をステップ201、202で行う。ステップ201のYes判定はサージ指標 Q が所

定レベル以下であり安定燃焼状態を表しているのでマップバリアブルルーチンを終了して図9に示すように継続してスロットル制御を行う。これは図2中の(a)の制御に対応するものである。

【0038】本発明のスロットル制御の基本は図9に示すように、図2ブロック23で求めた目標開度に対して現在の実開度読み込み、目標開度と実開度の偏差の算出、偏差によってスロットル制御モータへの通電Duty算出、出力を行う構成となっている。

10 【0039】ステップ202での判定でYes判定はサージ指標が Q_{low} と Q_{hi} の間にあり燃焼状態としてはやや悪くなっているあるいはなりつつある状態を検出している。一方NO判定はサージ指標は Q_{hi} 以上で燃焼状態悪化を表しているステップ203、204ではサージレベルで後で説明するバリアブル制御の回数Dumpを設定すると同時に、バリアブル制御中のフラグをセットする。

【0040】このDump常数の設定により制御常数列の補間制御に時間の関数を持たせて、急激な常数変化をさげ滑らかな制御を可能にする。

20 【0041】次に図10を説明する。ステップ300では後で説明するマップバリアブル制御を行い、その後ステップ301で時間関数のDumpのデクリメントを行う。本ルーチンを所定回数経過させることで時間関数を持たせる構成としてある。ステップ302でDump回数が0になっていなければそのまま終了し、0になっていれば制御フラグを0として本ルーチンを終了させる。

【0042】図11～図15によりマップバリアブル制御の詳細について説明する。

30 【0043】今図11×印の点で運転していた場合を考える、この時点でサージ指標 Q が Q_{low} あるいは Q_{hi} を超えた場合には×点での燃焼が悪化しているわけでありそのままの運転を続行すれば所定の低燃費を達成できないばかりでなく、運転車に不快感を与える。

【0044】 Q_{low} あるいは Q_{hi} 検出時点では目標トルクすなわち目標空燃比は40で運転されているわけであるが、燃焼悪化検出で図12に示すようにバリアブル領域を持たせて所定の時間で目標トルクをより高トルク側の目標トルク30の制御常数に移行させる制御を行わせる。

40 【0045】図13、図14、図15で具体的に噴射パルス幅 T_i を例に説明する。

【0046】添え字40は目標空燃比40を添え字30は目標空燃比30を示す。

【0047】今 T_{i40} の点でパルス幅2msで運転していて、サージ検出が合った場合所定のバリアブル領域を経て目標空燃比30のパルス幅である $T_i = 2.7\text{ms}$ へ段階的に移行させるものである。

【0048】図16にマップバリアブル制御の詳細フローを示す。

50 【0049】ステップ400ではバリアブル量 T_{ival} の

7

計算終了フラグ判定であり初回通過時にはステップ401でTi40とTi30の差を計算し、ステップ402で本ルーチン1回すなわち一回のパルス幅変化量Tivalを計算する。このバリエーション量は初回計算のみ必要であり次回移行計算させないためにステップ403でフラグをセットする。

【0050】ステップ404で実際にインジェクタに出力するパルス幅の変更を本ルーチン毎にTivalずつ変更するようにしてある。

【0051】図8フロー中のステップ203及び204でサージ指標の悪化状況でバリエーション変数であるDumpを区別しているのは、燃焼悪化が大きいときには速やかにバリエーションを終了させより高トルク側へ移行させ、軽度の悪化で有れば緩やかに移行させるために設定してあるものである。

【0052】噴射時期、点火時期制御についても同様の制御を行うわけである。

【0053】図17に目標トルクの学習マップを示す。マップ中の×点上記のバリエーション制御を実行した場合にはその領域を目標トルク変更させることで、次回同一運転条件が発生した場合に速やかに安定燃焼が可能な構成となっている。

【0054】

【発明の効果】本発明は、筒内噴射エンジンの燃料先行制御において、

(1) 燃費を重要視する領域、運転者の出力意図を反映させる領域、さらに高出力とエンジン保護を考慮する領域とで、成層燃焼、通常のリーンバーン燃焼相当空燃比

8

燃焼、均一ストイキ燃焼を安定にかつ正確に行わせる制御装置を実現でき、筒内噴射エンジンに適した制御装置を提供できる。

【0055】(2) さらに成層燃焼状態を常に安定した燃焼状態に保つ制御装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の適用される筒内噴射エンジンシステムの一例。

【図2】本発明の一実施例である制御ブロック図。

【図3】燃料先行制御の基本フロー図。

【図4】図2の基本フロー図。

【図5】サージ指標制御ブロック図。

【図6】図5の制御フロー図。

【図7】本発明の一実施例のフロー図。

【図8】本発明の一実施例のフロー図。

【図9】本発明の一実施例のフロー図。

【図10】本発明の一実施例のフロー図。

【図11】バリエーション制御説明図。

【図12】バリエーション制御説明図。

【図13】バリエーション制御説明図。

【図14】バリエーション制御説明図。

【図15】バリエーション制御説明図。

【図16】バリエーション制御フロー図。

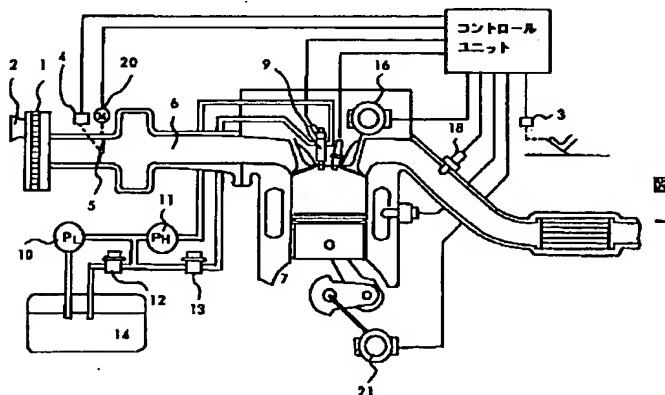
【図17】バリエーション制御結果にもとづく学習マップ。

【図18】サージ指標のレベルを示す図。

【符号の説明】

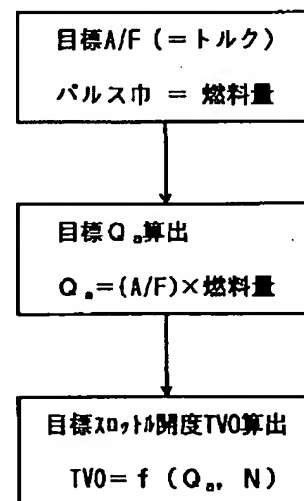
7…エンジン、9…インジェクタ、15…コントロールユニット。

【図1】



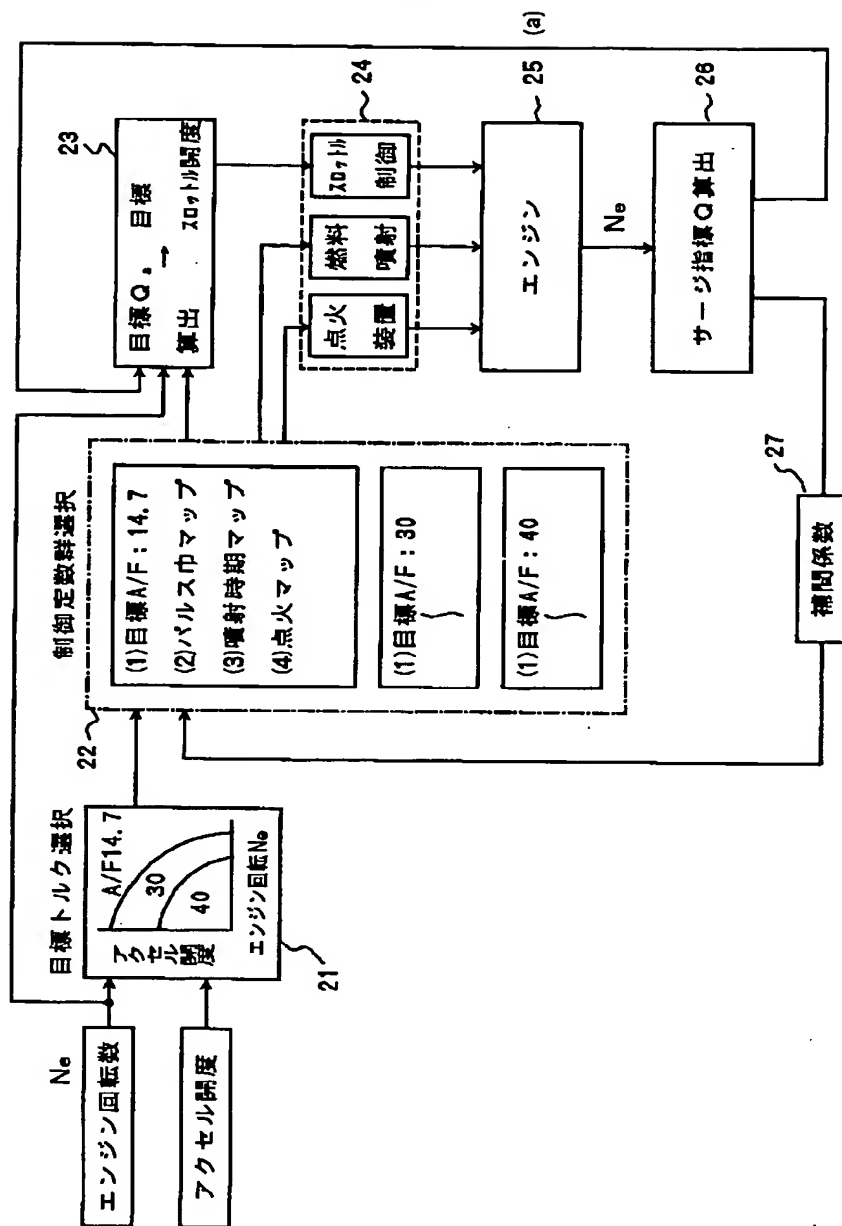
【図3】

図 3

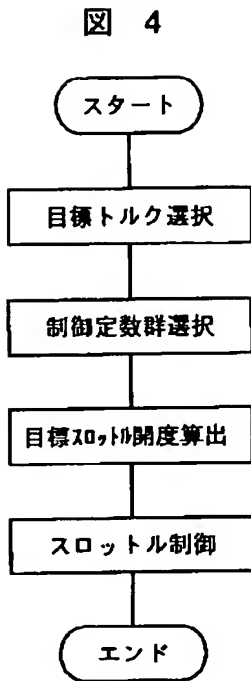


【図2】

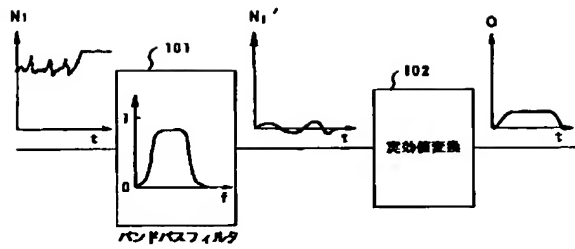
図 2



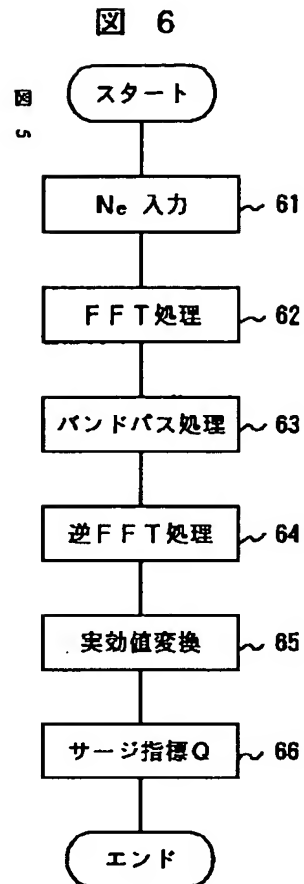
【図4】



【図5】

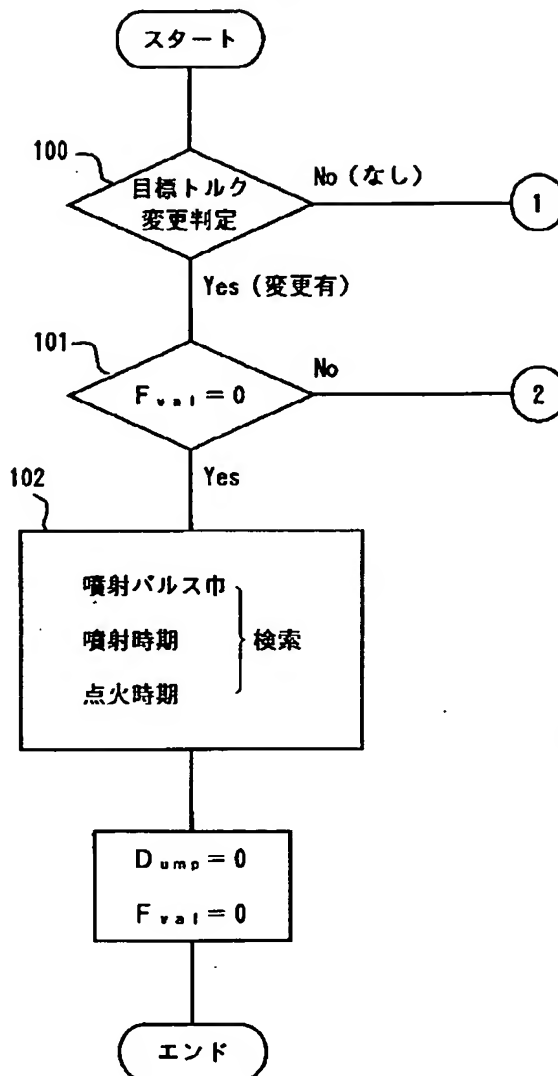


【図6】



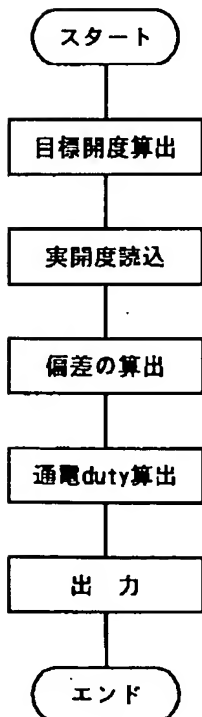
【図7】

図 7

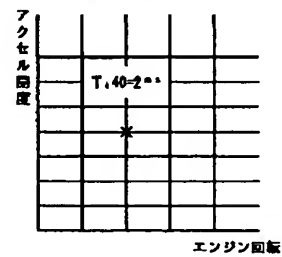


【図9】

図 9

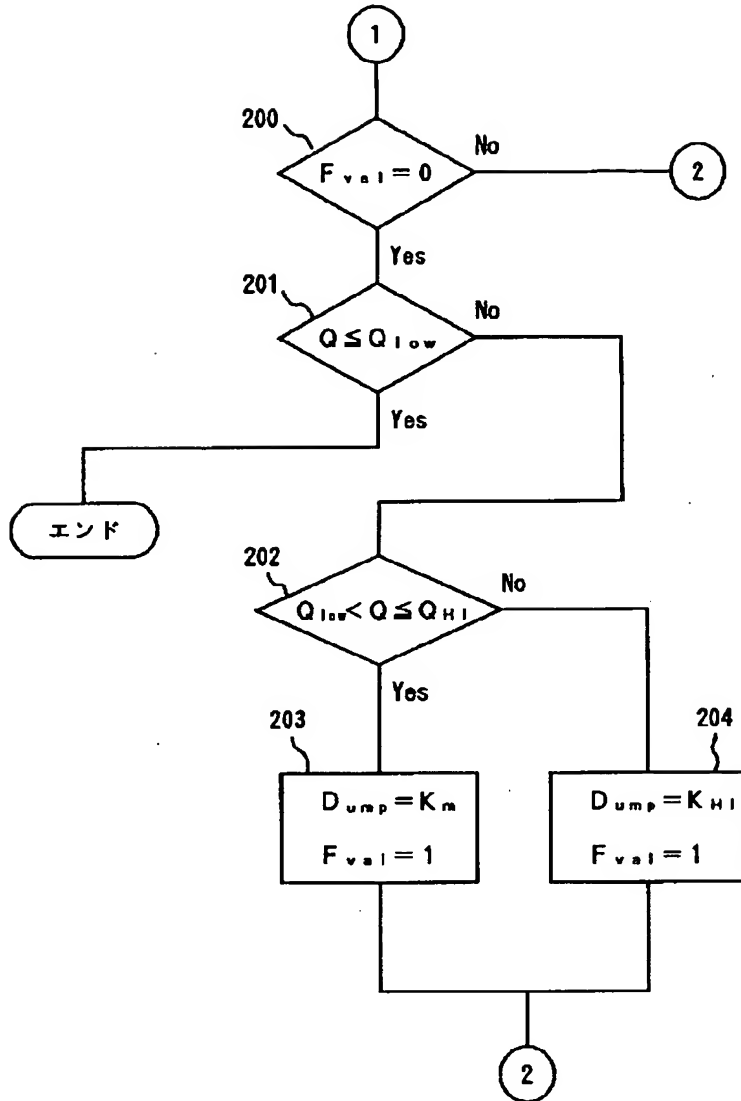


【図13】

図 13
A/F48でのパルス巾マップ

【図8】

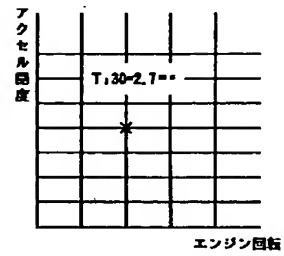
図 8



【図14】

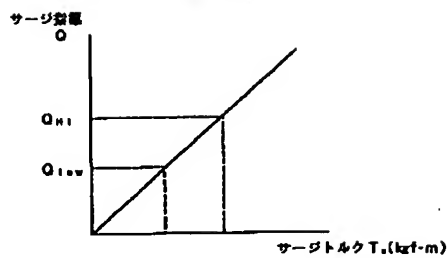
図 14

A/F30でのパルス巾マップ



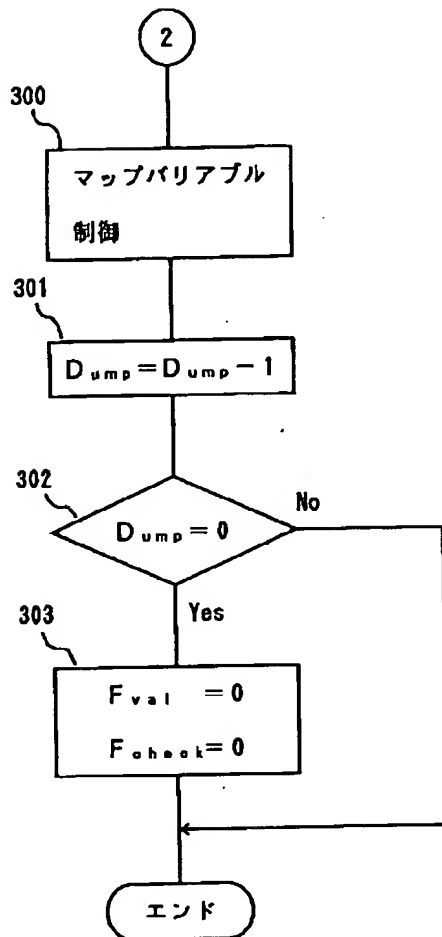
【図18】

図 18



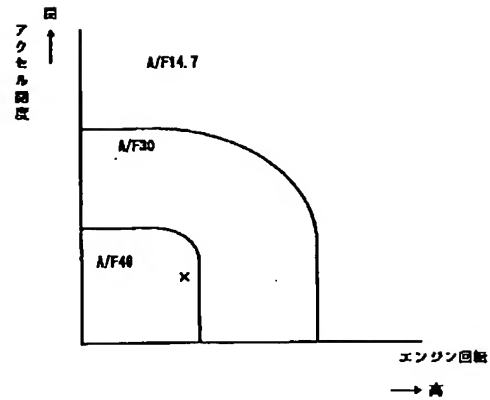
【図10】

図 10



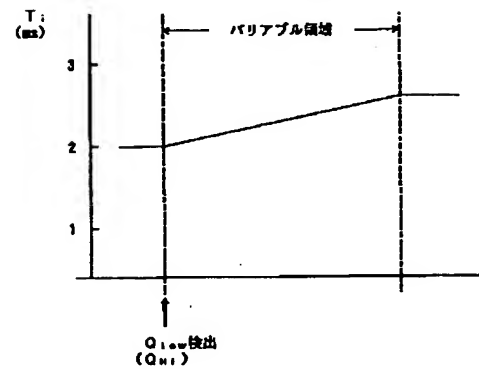
【図11】

図 11



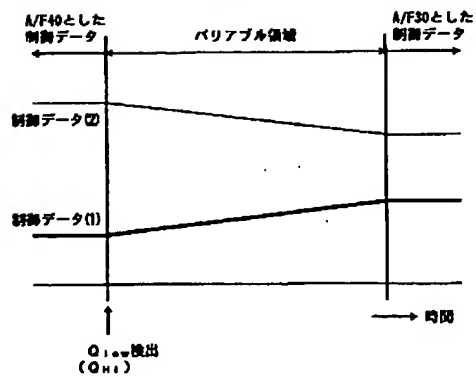
【図15】

図 15



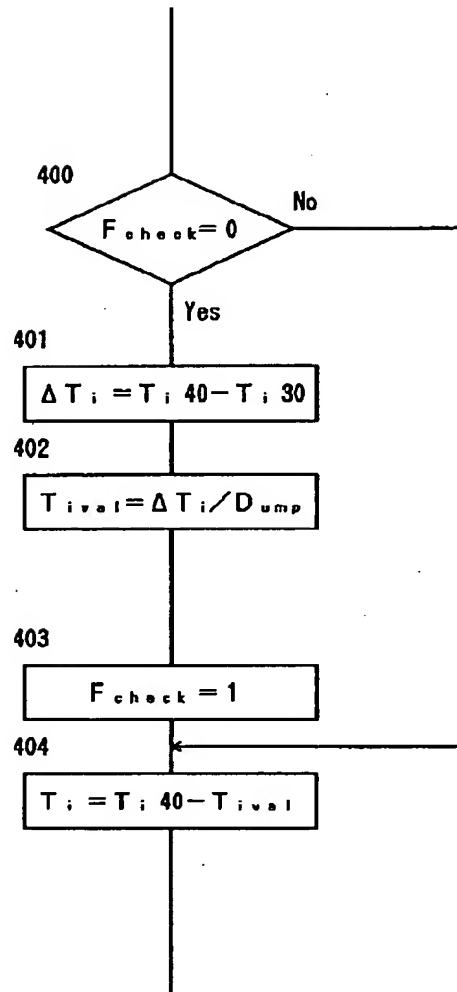
【図12】

図 12



【図16】

図 16



【図17】

図 17

↑
アクセル開度

14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
30	30	30	30	30	30	14.7	14.7
30	30	30	30	30	30	14.7	14.7
40	40	40	40 x	30	30	14.7	14.7
40	40	40	40	30	30	14.7	14.7
40	40	40	40	30	30	14.7	14.7

エンジン回転
→ 高

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶
F02P 5/15

識別記号 片内整理番号

FI
F02P 5/15

技術表示箇所

B
C

ignition timing determined by the specified control constant is performed, and an injector at injection timing is driven (block 24).

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (2):

SOLUTION: The target torque of an operating condition is obtained from engine speed Ne and accelerator opening, the output intention of a driver (block 21). The target torque (= an air-fuel ratio) is determined, and a specific control constant is retrieved from a control constant group by target torque and determined (block 22). On the basis of the target air-fuel ratio, necessary air flow and target throttle opening for attaining this flow are computed (block 23). A throttle valve is controlled on the basis of the computed throttle opening. At the same time, ignition control based on ignition timing determined by the specified control constant is performed, and an injector at injection timing is driven (block 24).